

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

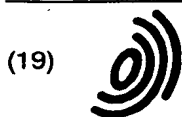
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 995 491 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(51) Int. Cl. 7: B01J 19/32, B01J 8/02,
F28D 9/00, F28F 3/14

(21) Anmeldenummer: 99118366.6

(22) Anmeldetag: 16.09.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
Daun, Klaus-Dieter Dipl.Ing.
45289 Essen (DE)

(30) Priorität: 20.10.1998 DE 19848208

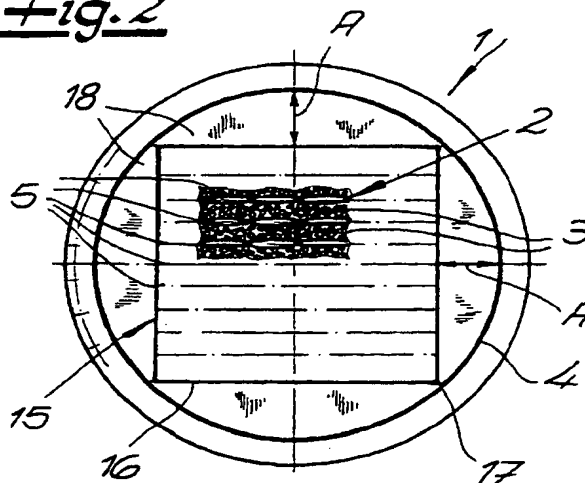
(74) Vertreter:
Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(71) Anmelder: DEG Engineering GmbH
45881 Gelsenkirchen (DE)

(54) **Reaktor für die katalytische Umsetzung von Reaktionsmedien, insbesondere von gasförmigen Reaktionsmedien**

(57) Es handelt sich um einen Reaktor (1) für die katalytische Umsetzung für Reaktionsmedien, mit einem Plattenwärmetauscher (2) zum Kühlen eines Katalysators (3) in einem Reaktorbehälter (4). In dem Reaktorbehälter (4) sind Wärmetauscherplatten (5) angeordnet. Zwischen diesen Wärmetauscherplatten (5) befindet sich der von dem jeweiligen Reaktionsmedium durchströmte Katalysator (3). Die von einem Kühlmedium durchströmten Wärmetauscherplatten (5) bilden ein Plattenpaket (15) aus Thermoblechen. Das Plattenpaket (15) weist eine Einhausung (16) auf. Das eingehauste Plattenpaket (15) ist ohne Anpassung an die Behälterinnenwand (4) in den Rechteckbehälter eingesetzt. Das bringt fertigungstechnische und Kostenvorteile.

Fig. 2



EP 0 995 491 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Reaktor für die katalytische Umsetzung von Reaktionsmedien, insbesondere von gasförmigen Reaktionsmedien, mit einem Plattenwärmetauscher zum Kühlen eines Katalysators in einem Reaktorbehälter, wobei in dem Reaktorbehälter nebeneinander mit vorgegebenem Abstand voneinander Wärmetauscherplatten angeordnet und zwischen den Wärmetauscherplatten der von dem jeweiligen Reaktionsmedium durchströmte Katalysator unter Festbettbildung angeordnet ist, mit einer Kühlmediumzuführung im Bereich der Behälterdecke und einer Kühlmediumabführung im Bereich des Behälterbodens, wobei die Wärmetauscherplatten ein oder mehrere von dem Kühlmedium durchströmte Plattenpakete aus Thermoblechen bilden und der Plattenwärmetauscher auf einen Siebboden aufgesetzt ist, ferner der Siebboden eine Maschenweite aufweist, die geringer als die Korngröße der Katalysatoren ist, wobei im Bereich des Behälterbodens eine Reaktionsmediumzuführung und im Bereich der Behälterdecke eine Reaktionsmediumabführung vorgesehen und das jeweilige Reaktionsmedium im Gegenstrom zu dem Kühlmedium geführt ist.

[0002] Bei einem derartigen Reaktor nach älterem Recht gemäß Patentanmeldung 197 54 185.2 kann an Stelle des Kühlmediums auch mit einem Heizmedium gearbeitet werden, wenn bei der katalytischen Reaktion Wärme nicht abgeführt, sondern zugeführt werden muß. Stets wird eine einwandfreie Temperaturlenkung entlang der Reaktionsstrecke erreicht. Denn bei Thermoblechen handelt es sich um mindestens zwei Blechplatten aus rostfreiem Stahl, die an vorgegebenen Punkten zusammengeschweißt und unter gleichsam Kissenbildung derart ausgeformt sind, daß elliptische Strömungskanäle entstehen, welche infolge der kissenförmigen Ausbildung die Turbulenz der Strömung erhöhen und damit zu hervorragenden Wärmeübertragungsverhältnissen führen. In diesen Strömungskanälen zirkuliert das Kühlmedium oder gegebenenfalls auch Heizmedium. Derartige Thermobleche sind selbsttragend und ermöglichen die Verwirklichung eines kompakten Wärmetauschers mit großer Heizflächendichte ohne Strömungstodzonen. Da die Thermobleche nicht nur die Funktion der Wärmetauscherplatten übernehmen, sondern auch die für das Kühlmedium (gegebenenfalls Heizmedium) erforderlichen Strömungskanäle bilden, kann im Gegenstromverfahren gearbeitet werden, zumal sich der Festbettkatalysator in den Zwischenräumen zwischen den Wärmetauscherplatten bzw. Thermoblechen befindet.

[0003] Bei dieser älteren Ausführungsform wird der Plattenwärmetauscher aus den Thermoblechen an die Behälterinnenwand angepaßt. Diese Anpassung an den Behältermantel ist insbesondere dann, wenn es sich um einen Reaktorbehälter mit kreisrundem Querschnitt handelt, in fertigungstechnischer Hinsicht ver-

hältnismäßig aufwendig und folglich auch kostenaufwendig. - Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Reaktor für die katalytische Umsetzung von Reaktionsmedien, insbesondere von gasförmigen Reaktionsmedien, der eingangs beschriebenen Ausführungsform zu schaffen, der sich durch eine in fertigungstechnischer Hinsicht besonders einfache und kostensparende Bauweise auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe löst die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Reaktor dadurch, daß das oder die Plattenpakete eine gegenüber dem Siebboden bodenfreie Einhausung aufweisen, und daß das oder die eingehauste Plattenpakete umfangseitig anpassungsfrei in den Reaktorbehälter eingesetzt sind. Im Rahmen der Erfindung kann die Siebbodenfläche an die bodenfreie Einhausungsfläche angepaßt sein. - Diese Maßnahmen der Erfindung haben zur Folge, daß sich der Plattenwärmetauscher und folglich das oder die Plattenpakete aus Thermoblechen mit ihrer Einhausung unschwer in den Reaktorbehälter einbauen lassen, gleichgültig, ob dieser Reaktorbehälter einen kreisrunden oder mehrkörnigen Querschnitt aufweist. Stets sind solche Abstände zwischen dem oder den Plattenpaketen bzw. ihrer Einhausung und der Behälterinnenwand vorgesehen, daß eine in fertigungstechnischer Hinsicht aufwendige Anpassung nicht erforderlich ist. Denn die Erfindung hat erkannt, daß es in fertigungstechnischer Hinsicht einfach und weniger kostenaufwendig ist, einen Reaktorbehälter mit einem größeren Mantelumfang bzw. Wandumfang herzustellen, um einen Plattenwärmetauscher mit gleicher Wärmetauscherfläche bzw. Kapazität ohne Anpassung an die Behälterinnenwand einsetzen zu können als dessen Anpassung an die Behälterinnenwand unter Berücksichtigung eines kleineren Behälterquerschnittes und folglich eines kleineren Mantelumfanges oder eines kleineren Wandumfangs vornehmen zu müssen.

[0006] Im Rahmen der Erfindung kann das eingehauste Plattenpaket als mehrkörniger, z. B. rechteckiger oder quadratischer Plattenwärmetauscher ausgebildet sein, wobei der Plattenwärmetauscher mit seinen Ecken der Behälterinnenwand am nächsten kommt und diese nahezu tangieren kann. Das gilt auch dann, wenn der Plattenwärmetauscher aus mehreren Plattenpaketen aufgebaut ist. Weiter empfiehlt die Erfindung, daß die Freiflächen zwischen dem Plattenwärmetauscher bzw. der Einhausung des oder der Plattenpakete und der Behälterinnenwand im oberen und unteren Bereich der Einhausung mittels Leitblechen abgedeckt sind. Bei einem kreisförmigen Behälter handelt es sich gleichsam um diese Sekantenflächen zwischen dem Behältermantel und der Einhausung. Diese Abdeckung empfiehlt sich, damit kein Reaktionsmedium austreten kann.

[0007] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden

Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht auf einen erfindungsgemäßen Reaktor,
 Fig. 2 einen schematischen Horizontalschnitt durch den Gegenstand nach Fig. 1 und
 Fig. 3 ausschnittsweise ein Thermoblech in schematischer Darstellung.

[0008] In den Figuren ist ein Reaktor 1 für die katalytische Umsetzung von Reaktionsmedien, insbesondere von gasförmigen Reaktionsmedien, dargestellt. Dieser Reaktor 1 weist einen Plattenwärmetauscher 2 zum Kühlen eines Katalysators 3 in einem Reaktorbehälter 4 auf. In dem Reaktorbehälter 4 sind nebeneinander mit vorgegebenem Abstand voneinander Wärmetauscherplatten 5 angeordnet. Zwischen den Wärmetauscherplatten 5 ist der von dem jeweiligen Reaktionsmedium durchströmte Katalysator 3 unter Festbettbildung angeordnet. Ferner sind eine Kühlmediumzuführung 6 im Bereich der Behälterdecke 7 und eine Kühlmediumabführung 8 im Bereich des Behälterbodens 9 vorgesehen.

[0009] Die Wärmetauscherplatten sind als von dem Kühlmedium durchströmte Thermobleche 5 ausgebildet. Der Plattenwärmetauscher 2 aus den Thermoblechen 5 ist auf einen Siebboden 10 aufgesetzt. Der Siebboden 10 weist eine Maschenweite auf, die geringer als die Korngröße des Katalysators 3 ist, bei dem es sich um Kugeln, Zylinder od. dgl. Preßlinge handeln kann. Im Bereich des Behälterbodens 9 ist eine Reaktionsmediumzuführung 11 und im Bereich der Behälterdecke 7 eine Reaktionsmediumabführung 12 vorgesehen. Das jeweilige Reaktionsmedium ist im Gegenstrom zu dem Kühlmedium geführt. Das ist durch Pfeile angedeutet. Ein solches Gegenstromverfahren läßt sich grundsätzlich auch dann verwirklichen, wenn das Reaktionsmedium oben in den Reaktorbehälter 4 austritt und umgekehrt das Kühlmedium unten in den Reaktorbehälter 4 eintritt und oben aus dem Reaktorbehälter 4 austritt.

[0010] Der Behälterboden 9 und/oder die Behälterdecke 7, bei der es sich vorzugsweise um eine Haube handelt, sind lösbar mit dem Behältermantel des Reaktorbehälters 4 verbunden. Der Siebboden 10 ist mit dem Plattenwärmetauscher 2 und dem Katalysator 3 aus dem Reaktorbehälter 4 entfernbar.

[0011] Die Thermobleche 5 sind als im wesentlichen geradflächige punktgeschweißte Bleche mit kissenartigen Ausformungen 13 und elliptischen Strömungskanälen 14 ausgebildet und geradlinig in vertikaler Orientierung auf dem Siebboden angeordnet. Dadurch werden die Strömungsverhältnisse für einerseits das Reaktionsmedium und andererseits das Kühlmedium optimiert, weil insoweit auf die Strömung des Reaktionsmediums und Kühlmediums behindernde

Umlenkungen verzichtet wird. - Die Füllhöhe des Katalysators 3 zwischen den Thermoblechen liegt bei 15 cm bis 20 cm unterhalb der Oberkante des Plattenwärmetauschers 2 bzw. seiner Thermobleche 5.

[0012] Im Rahmen der Erfindung kann sich die Reaktionsmediumzuführung 11 auch im Bereich der Behälterdecke 7 und die Reaktionsmediumabführung 12 im Bereich des Behälterbodens 9 befinden.

[0013] Die Thermobleche 5 sind zu einem Plattenpaket 15 zusammengefaßt. Das Plattenpaket 15 weist eine gegenüber dem Siebboden 10 bodenfreie Einhausung 16 auf. Das eingehauste Plattenpaket 15 ist umfangseitig anpassungsfrei und folglich mit vorgegebenen Abständen A zu der Behälterinnenwand in den Reaktorbehälter 4 eingesetzt. Die Siebbodenfläche ist an die bodenfreie Einhausungsfläche angepaßt. Das eingehauste Plattenpaket 15 ist nach dem Ausführungsbeispiel als quadratischer Plattenwärmetauscher 2 ausgebildet, weil der Reaktorbehälter 4 einen kreisrunden Querschnitt und folglich einen den quadratischen Plattenwärmetauscher 2 umgebenden Behältermantel aufweist. Folglich kommt der Plattenwärmetauscher 2 mit seinen Ecken 17 der Behälterinnenwand am nächsten und kann diese nahezu tangieren.

[0014] Die Freiflächen zwischen dem Plattenwärmetauscher 2 bzw. seiner Einhausung 16 und der Behälterinnenwand ist im oberen und unteren Bereich der Einhausung mittels Leitblechen 18 abgedeckt, um dort einen Austritt von Reaktionsmedium zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Reaktor für die katalytische Umsetzung von Reaktionsmedien, insbesondere von gasförmigen Reaktionsmedien, mit einem Plattenwärmetauscher zum Kühlen eines Katalysators in einem Reaktorbehälter, wobei in dem Reaktorbehälter nebeneinander mit vorgegebenem Abstand voneinander Wärmetauscherplatten angeordnet und zwischen den Wärmetauscherplatten der von dem jeweiligen Reaktionsmedium durchströmte Katalysator unter Festbettbildung angeordnet ist, mit einer Kühlmediumzuführung im Bereich der Behälterdecke und einer Kühlmediumabführung im Bereich des Behälterbodens, wobei die Wärmetauscherplatten ein von dem Kühlmedium durchströmtes Plattenpaket (oder Plattenpakete) aus Thermoblechen bilden und der Plattenwärmetauscher auf einen Siebboden aufgesetzt ist, ferner der Siebboden eine Maschenweite aufweist, die geringer als die Korngröße der Katalysatoren ist, wobei im Bereich des Behälterbodens eine Reaktionsmediumzuführung und im Bereich der Behälterdecke eine Reaktionsmediumabführung vorgesehen ist und das jeweilige Reaktionsmedium im Gegenstrom zu dem Kühlmedium geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Plattenpaket (15) (oder Plattenpakete) eine

gegenüber dem Siebboden (10) bodenfreie Einhausung (16) aufweist und daß das eingehauste Plattenpaket (15) (oder Plattenpakete) umfangseitig anpassungsfrei in den Reaktorbehälter (4) eingesetzt ist.

5

2. Reaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebbodenfläche an die bodenfreie Einhausungsfläche angepaßt ist.

10

3. Reaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das eingehauste Plattenpaket (15) als mehreckiger, z. B. rechteckiger oder quadratischer Plattenwärmetauscher (2) ausgebildet ist und der Plattenwärmetauscher (2) mit seinen Ecken (17) der Behälterinnenwand am nächsten kommt.

15

4. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Freiflächen zwischen dem Plattenwärmetauscher (2) bzw. der Einhausung (16) und der Behälterinnenwand im oberen und unteren Bereich der Einhausung (16) mittels Leitblechen (18) abgedeckt sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

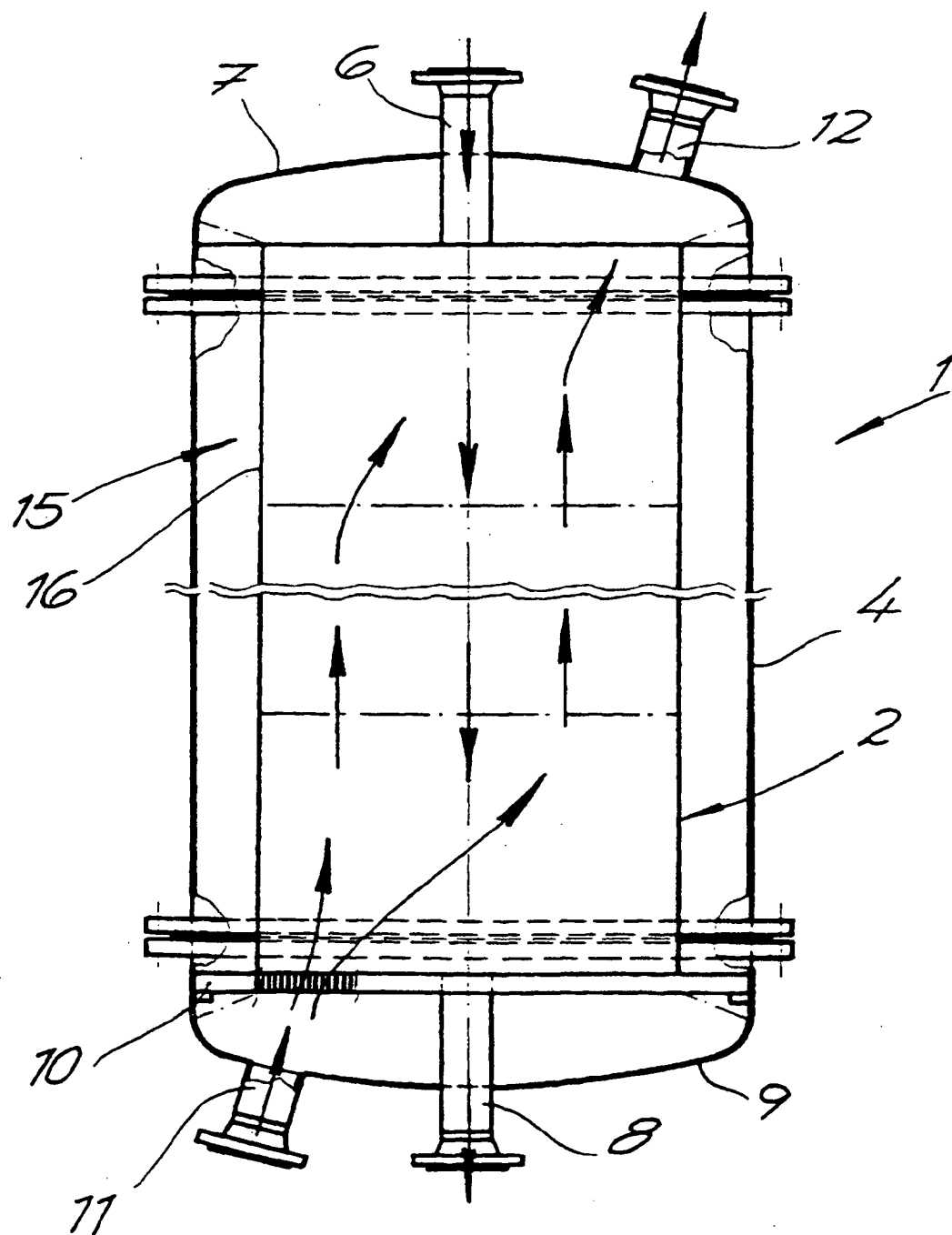
Fig. 1

Fig. 2

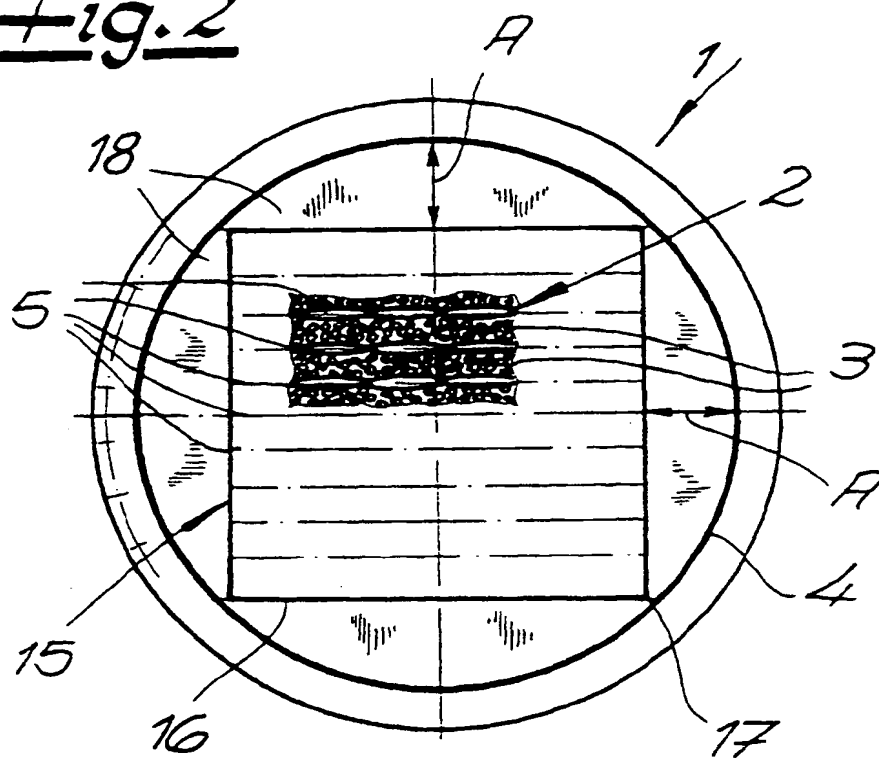
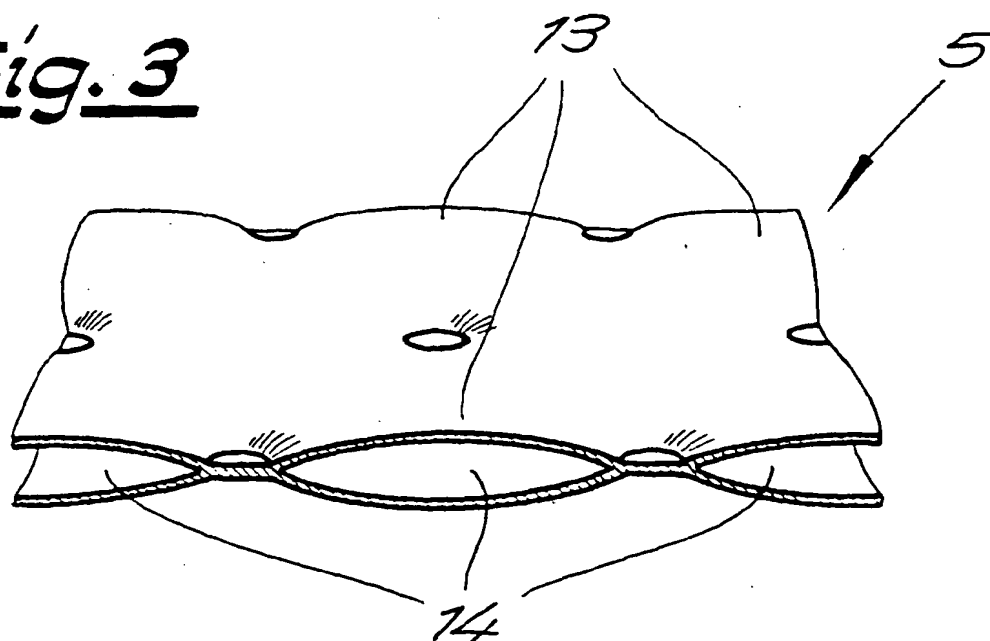


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 8366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 766 999 A (PACKINOX SA ;UOP INC (US)) 9. April 1997 (1997-04-09) * Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 44 * * Spalte 5, Zeile 16 - Spalte 6, Zeile 19 * * Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 30 * * Abbildungen 1-7 *	1,3	B01J19/32 B01J8/02 F28D9/00 F28F3/14
A	US 4 029 146 A (HART WALLACE F, KOENIG RALPH A) 14. Juni 1977 (1977-06-14) * Spalte 4, Zeile 38 - Spalte 6, Zeile 49 * * Abbildungen 1-5 *	1,3,4	
A	US 5 725 810 A (BRUNNER BERNARD, SUESS PHILIPP) 10. März 1998 (1998-03-10) * Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 19 * * Abbildungen 1-4 *	3	
P,A	WO 99 29416 A (DAUN KLAUS DIETER ;DEG ENGINEERING GMBH (DE)) 17. Juni 1999 (1999-06-17) * das ganze Dokument *	1	B01J F28D F28F
A	EP 0 867 220 A (DOW CORNING) 30. September 1998 (1998-09-30) * Spalte 4, Zeile 17 - Spalte 5, Zeile 21 * * Abbildungen 1-4 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. Januar 2000	Prüfer Vlassis, M
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (PM0307)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 8366

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0766999 A	09-04-1997	FR 2707186 A	13-01-1995
		FR 2708871 A	17-02-1995
		FR 2708872 A	17-02-1995
		EP 0767000 A	09-04-1997
		AT 171649 T	15-10-1998
		CA 2166564 A	19-01-1995
		CN 1128506 A	07-08-1996
		DE 69413691 D	05-11-1998
		DE 69413691 T	08-04-1999
		WO 9501834 A	19-01-1995
		EP 0707517 A	24-04-1996
		ES 2123150 T	01-01-1999
		JP 9508565 T	02-09-1997
		US 5600053 A	04-02-1997
US 4029146 A	14-06-1977	DE 2719307 A	09-11-1978
		FR 2388237 A	17-11-1978
		GB 1565912 A	23-04-1980
		NL 7704537 A	30-10-1978
US 5725810 A	10-03-1998	EP 0776695 A	04-06-1997
		BR 9605735 A	25-08-1998
		CA 2186197 A	30-05-1997
		CN 1158754 A	10-09-1997
		JP 9290148 A	11-11-1997
WO 9929416 A	17-06-1999	DE 19754185 C	04-02-1999
		EP 0963247 A	15-12-1999
EP 0867220 A	30-09-1998	US 5916492 A	29-06-1999
		JP 10272354 A	13-10-1998

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

Fig. 1

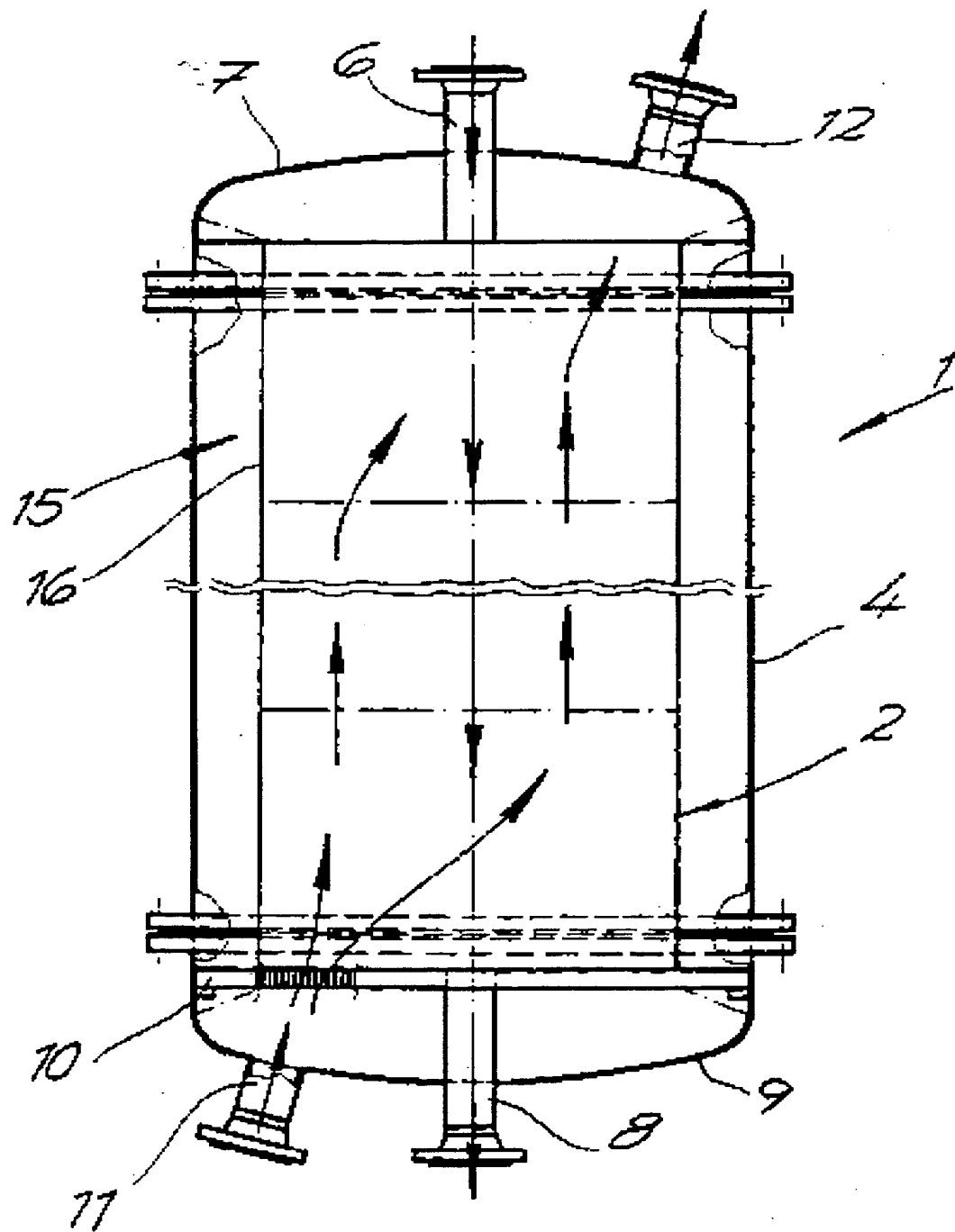


Fig. 2

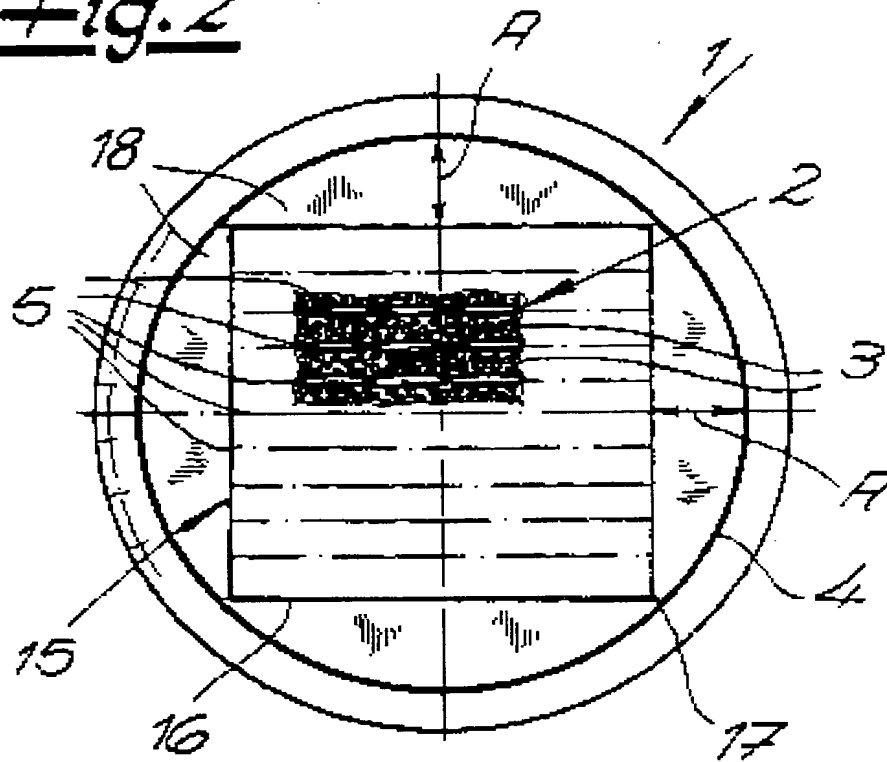


Fig. 3

